

Nouvelles valeurs de référence pour les déjections des porcs

Harald Menzi, Peter Stoll et Patrick Schlegel

Agroscope, Institut des sciences en production animale IPA, 1725 Posieux, Suisse

Renseignements: Harald Menzi, e-mail: harald.menzi@agroscope.admin.ch



Quelle quantité d'azote et de minéraux les porcs excrètent-ils actuellement?

Introduction

Les Données de base pour la fumure (autrefois DBF-GCH; prochainement appelées PRIF – Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse) contiennent les valeurs de référence des déjections d'éléments fertilisants (azote [N], phosphore [P], potassium [K], magnésium [Mg], calcium [Ca]) et de la consommation de la ration de base pour différentes catégories d'animaux de rente. Elles permettent de calculer les flux de nutriments dans les engrais de ferme (fumure, bilan des éléments nutritifs, émissions d'ammoniac, etc.). Les DBF, dont les dernières versions datent de 2009 (Sinaj *et al.* 2009) et de 2001 (Ryser *et al.* 2001), sont revues périodiquement. Une révision est actuellement en cours.

La dernière révision des valeurs de référence pour les porcs remonte aux DBF-GCH de 2001. Un nouveau modèle de calcul était nécessaire, car depuis 2000, il y a eu de nombreux changements dans l'élevage porcin (meilleure valorisation des aliments, davantage de porcelets par truie et par année, teneurs en protéines et en P alimentaires moins élevées, apports alimentaires recommandés actualisés, etc.).

Etant donné que les valeurs de référence pour les déjections sont utilisées dans le cadre de l'application de l'instrument de contrôle Suisse-Bilanz, elles doivent être basées sur des principes et des chiffres-clés clairement définis. En production porcine précisément, la pratique

qui a fait ses preuves consiste à établir, en premier lieu, les valeurs de référence d'une production «standard» sans mesures d'alimentation particulières visant à diminuer les déjections. Par la suite, des mesures spécifiques, telles que l'alimentation par phases ou l'utilisation d'aliments à teneur réduite en N et en P (NPr; grâce à l'adjonction d'acides aminés et à la prise en compte de l'activité phytasique), peuvent être appliquées dans l'instrument de contrôle Suisse-Bilanz (bilan import-export ou correction linéaire). Ainsi, les valeurs de référence représentent une production «standard» sans mesures d'alimentation particulières visant à diminuer les déjections. Afin de pouvoir mettre à disposition des bases pour la correction linéaire, des calculs supplémentaires ont été réalisés.

Matériel et méthodes

Approche globale

Les déjections ont été calculées en soustrayant la quantité en nutriments retenue par l'animal de la quantité en nutriments ingérée. Les données utilisées proviennent d'enquêtes et d'études récentes reflétant les modes de production actuels. Là où cela n'a pas été possible, les apports alimentaires recommandés actuels du «Livre jaune» (Agroscope 2004) ont été utilisés.

Les teneurs des aliments définis sont celles des aliments «standard» et non-NPr d'une enquête menée en 2008 (Bracher et Spring 2011; tabl. 1). Des clarifications obtenues auprès d'experts et d'offices cantonaux indiquent que ces valeurs correspondent toujours à la pratique actuelle. Ainsi, les calculs ont été effectués sciemment avec des aliments non-NPr, car l'instrument de contrôle Suisse-Bilanz permet la prise en compte de ce type d'aliment selon les «Instructions concernant la prise en compte des aliments appauvris en éléments nutritifs dans le cadre de Suisse-Bilanz» (Agridea et OFAG 2015).

Tableau 1 | Teneurs des aliments «standard» (pas d'aliments NPr) selon Bracher et Spring 2011

| | Energie | Matière azotée | P | K | Mg | Ca |
|------------------------------|-----------|----------------|------|------|------|------|
| | MJ EDP/kg | g/kg | g/kg | g/kg | g/kg | g/kg |
| Aliment d'engraissement | 13,57 | 172,95 | 5,15 | 7,5 | 2 | 7,5 |
| Aliment combiné truie | 12,87 | 171,28 | 5,89 | 10 | 2 | 7,5 |
| Aliment truie non allaitante | 12,05 | 144,97 | 6,05 | 12 | 2 | 8,0 |
| Aliment truie allaitante | 13,68 | 178,85 | 5,92 | 7 | 2 | 7,5 |
| Aliment porcelet | 13,74 | 177,30 | 5,67 | 8 | 2 | 7,5 |

Résumé Dans le cadre de l'actuelle révision des Données de base pour la fumure (DBF), les valeurs de référence pour les déjections des porcs ont été réexaminées et adaptées aux modes de production actuels. Les déjections d'éléments fertilisants sont calculées en soustrayant la quantité retenue par l'animal (porcelets et croissance) de la quantité ingérée. Toutes les bases de calculs proviennent des données de production récoltées sur le terrain, excepté l'ingestion alimentaire des truies qui se réfère aux apports alimentaires recommandés. Les teneurs alimentaires utilisées correspondent à des aliments «standard» (sans teneur réduite en nutriments). Par rapport aux valeurs de références précédentes, les déjections d'azote et de phosphore par place de porc à l'engrais demeurent pratiquement inchangées, car la meilleure productivité par place et par année est compensée par un meilleur indice de consommation et par des teneurs alimentaires plus basses que par le passé. Les déjections des truies ont, par contre, augmenté, car la productivité est améliorée (nombre de porcelets par truie et par année, durée d'allaitement plus courte, etc.) et les apports alimentaires recommandés ont été modifiés entre-temps.

La rétention en N, P, K, Mg et Ca corporelle est basée sur de nouvelles données de composition corporelle (contenu intestinal incl.) d'Agroscope (tabl. 2) et est définie en fonction du gain de poids de l'animal. Elle comprend la composition corporelle moyenne d'animaux en croissance (femelles, verrats et mâles castrés) pesant respectivement 20 et 110 kg. Ces nouvelles données pour les

Tableau 2 | Composition corporelle (contenu intestinal incl.) de porcs en fonction du poids (P. Stoll, Agroscope)

| Poids | Teneur du corps entier, contenu intestinal incl. | | | | |
|-------------------------------------|--|------|------|------|------|
| | N | P | K | Mg | Ca |
| kg | g/kg | g/kg | g/kg | g/kg | g/kg |
| 20 | 25 | 5,5 | 2,4 | 0,3 | 8 |
| 110 | 26 | 5,4 | 2,3 | 0,3 | 8 |
| 140 (pour truie) | 25 | 5,1 | 2,1 | 0,3 | 7,5 |
| Gain de poids de 20 à 110 (calculé) | 26,32 | 5,37 | 2,3 | 0,3 | 8 |

porcs en croissance sont de respectivement 20%, 2% et 50% plus élevées pour N, P et K que les valeurs utilisées lors de précédents calculs. La rétention des truies primipares est basée sur les compositions corporelles (contenu intestinal incl.) correspondant à un poids de 140 kg des femelles.

Outre l'actualisation des valeurs de référence pour les déjections (variante «standard»), la correction linéaire permettant de prendre en compte l'utilisation d'aliments NPr a été revue à l'aide de simulations avec des aliments contenant moins de matière azotée (MA) et de P.

Bases de calculs pour le porc à l'engrais

Les bases de calculs proviennent de données de production des années 2013 et 2014 d'environ 850 000 animaux fournies par les entreprises UFA, Egli et Melior:

- Poids initial à l'engraissement 26 kg, poids final 108 kg → gain de poids par rotation d'engraissement 82 kg.
- Gain moyen quotidien 820 g → durée d'engraissement de 100 jours par rotation (calculé à partir du gain de poids et du gain moyen quotidien).
- Indice de consommation (IC) 2,6; avec un aliment contenant 14 MJ EDP/kg et 36,4 MJ EDP/kg de gain de poids.
- La durée du vide sanitaire entre les rotations d'engraissement est définie à 10 jours. En conséquence, 3,32 rotations d'engraissement sont réalisées par place de porc à l'engrais (PPE) et par année.

L'ingestion en nutriments est définie à partir du gain de poids (kg par rotation d'engraissement × nombre de rotation d'engraissement), de l'IC et des teneurs alimentaires (tabl. 1). Si l'aliment défini contenait moins de 14 MJ EDP comme indiqué par Bracher et Spring (2011), l'ingestion a été corrigée en conséquence (par exemple teneur de 13,57 MJ EDP, IC de $2,6 \times 82 \text{ kg}$ de gain de poids → $213,2 \text{ kg} \times 14/13,57 = 220,0 \text{ kg}$). Les déjections par place et par année sont issues par soustraction du retenu (gain de poids par rotation d'engraissement × nombre d'engraissements × composition corporelle) de l'ingéré. L'ensemble des calculs pour les porcs à l'engrais est ainsi basé sur des valeurs actuelles provenant du terrain.

Le potentiel de diminution des déjections de N et P par les aliments «NPr» était calculé et rapporté par gramme de diminution en MA et en P alimentaire.

Bases de calculs pour les truies et les porcelets

Contrairement aux porcs à l'engrais, les données d'alimentation des truies et des porcelets issues de la pratique étaient lacunaires et peu fiables. L'ingestion alimentaire a ainsi été définie sur la base des actuels apports alimentaires recommandés en énergie (Agroscope 2004) et la

teneur énergétique moyenne des aliments «standard» issus de l'enquête de 2008 (Bracher et Spring 2011). Une perte alimentaire de 6% pour les truies et de 10% pour les porcelets était ajoutée à l'ingestion. Les données sont définies par place annuelle de truie d'élevage (PTE; y compris porcelets jusqu'à 25–30 kg) et, pour les exploitations avec répartition du travail dans la production de porcelets (RTPP), par place de truie non allaitante, place de truie allaitante (y compris porcelets jusqu'au sevrage) et place de porcelet (après le sevrage). Un aliment combiné «standard» (un même aliment pour les truies non allaitantes et allaitantes) a été défini pour la place de truie d'élevage, sans vide sanitaire et un aliment «standard» a été défini pour chaque catégorie animale pour les places de truie non allaitante, de truie allaitante et de porcelet avec, pour toutes, un vide sanitaire de trois jours entre deux cycles de production.

Les bases de calculs sont issues de la mise en valeurs de données de reproduction de Suisag (2014) et de l'élevage d'Agroscope:

- Jours de tarissement par cycle de production: 121 (116 jours de gestation + 9 jours non portantes – 4 jours de préparation à la mise bas).
- Jours d'allaitement par cycle de production: 34 (30 jours d'allaitement + 4 jours de préparation à la mise bas).
- Durée d'un cycle de production sans vide sanitaire: 155 jours → 2,35 cycles de production par PTE.
- Poids de la portée: 20 kg.
- Porcelets sevrés vivants par truie et par année: 26 (11 par portée).
- Poids du porcelet sevré: 8 kg.
- Poids final du porcelet: 26 kg, âge: 65 jours.

Le besoin énergétique de la truie se base sur les formules (3) à (7) des chapitres 1 et 3 du «Livre jaune» (Agroscope 2004). Celui de la truie gestante représente la moyenne pondérée du besoin des primipares (25%) et multipares (75%). L'ingestion alimentaire est définie à partir du besoin énergétique et de la teneur énergétique alimentaire; l'ingestion en nutriments est définie à partir de l'ingestion alimentaire et des teneurs alimentaires (tabl. 1). La rétention nutritive des truies non allaitantes équivaut au poids de la nichée et au gain de poids vif de 30 kg chez les primipares. Celle des truies allaitantes équivaut au gain de poids des porcelets jusqu'au sevrage. Celle des porcelets équivaut au gain de poids du sevrage au poids final.

L'ingestion alimentaire des porcelets est basée sur les données d'Agroscope les plus récentes. La quantité d'aliment distribuée par porcelet (y compris pertes d'aliments) est de 31,7 kg, dont 1,5 kg avant le sevrage et 30,2 kg après le sevrage.

Le potentiel de diminution des déjections de N et P par les aliments «NPr» était calculé et rapporté par gramme de diminution en MA et en P alimentaire. Lorsque ce potentiel est décrit par PTE annuel, la moyenne pondérée des teneurs des différents aliments utilisés était prise en considération.

Résultats

Déjections des porcs à l'engrais

Par rapport aux valeurs de référence de DBF-GCH 2009 (Sinaj *et al.* 2009), les déjections annuelles par place de porc à l'engrais (tabl. 3) n'évoluent pas pour N, mais sont de 8% plus basses pour P. Celles de K sont un peu moins élevées et celles de Mg et de Ca un peu plus élevées que les anciennes valeurs. Malgré l'amélioration de l'indice de consommation et la baisse des teneurs alimentaires, surtout en P depuis 2009, l'évolution des déjections d'éléments nutritifs par PPE reste finalement faible. Ceci, car la productivité par PPE a augmenté de 242 kg (2009) à 271 kg par une durée de rotation plus courte et un poids final plus élevé.

La réduction, par gramme, de MA et de P des aliments «standard» permet de diminuer les déjections de 0,90% (N) et de 32% (P). L'instrument de contrôle Suisse-Bilanz, permettrait cette adaptation à partir d'un aliment d'en-

Tableau 3 | Nouvelles et anciennes valeurs de référence des déjections en éléments nutritifs par place de porc à l'engrais (PPE) et par année

| | Déjections par PPE et par année (kg) | | | | |
|-------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | N | P | K | Mg | Ca |
| Nouvelles valeurs | 13 | 2,3 | 4,8 | 1,4 | 3,3 |
| DBF 2001/2009 | 13 | 2,5 | 6 | 1 | 2 |

graissement contenant 170g de MA et 5,2g de P par kg, mais les teneurs alimentaires minimales doivent être fixées par les autorités compétentes.

Ainsi, un aliment d'engraisement dit «NPr» (selon Bracher et Spring 2011) permet de réduire les déjections de N et P de respectivement 15 et 38% par rapport à un aliment «standard» (ne figure pas dans le tabl. 1). Une alimentation d'engraisement bi-phasique permet de réduire les déjections de N et P de respectivement 5% et 8% par rapport à un seul aliment d'engraisement.

Déjections des truies et des porcelets

Par rapport aux valeurs de référence des DBF-GCH 2009 (Sinaj *et al.* 2009), les déjections nutritives des truies ont augmenté (tabl. 4). Les déjections de N et de P augmentent de respectivement 27 et 15% par PTE et année, de

Tableau 4 | Nouvelles et anciennes valeurs de référence des déjections en éléments nutritifs des truies et des porcelets

| | | Déjections en kg/an | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------|------|------|------|------|
| | | N | P | K | Mg | Ca |
| Nouvelles valeurs | | | | | | |
| Place de truie d'élevage (PTE) | par année | 44 | 9,2 | 19 | 4,2 | 11 |
| Truie allaitante | par place et par année | 49 | 10 | 15 | 4,4 | 11 |
| | par truie et par cycle de production | 5,0 | 1,0 | 1,5 | 0,4 | 1,2 |
| Truie non allaitante | par place et par année | 24,5 | 6,5 | 14 | 2,3 | 8,5 |
| | par truie et par cycle de production | 8,3 | 2,2 | 4,6 | 0,8 | 2,9 |
| Porcelet sevré | par place et par année | 3,9 | 0,73 | 1,9 | 0,5 | 0,7 |
| | par porcelet élevé | 0,41 | 0,08 | 0,20 | 0,05 | 0,08 |
| DBF 2001/2009 | | | | | | |
| Place de truie d'élevage (PTE) | par année | 35 | 8 | 16 | 3 | 12 |
| Truie allaitante | par place et par année | 42 | 10 | 15 | 4 | 15 |
| | par truie et par cycle de production | 5,1 | 1 | 2 | 0,5 | 1,8 |
| Truie non allaitante | par place et par année | 20 | 5 | 11 | 2 | 8 |
| | par truie et par cycle de production | 6,5 | 1,5 | 3,5 | 0,6 | 2,6 |
| Porcelet sevré | par place et par année | 4,6 | 1,0 | 2 | 0,4 | 2,0 |
| | par porcelet élevé | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,04 | 0,2 |

22 et 30% pour la truie non allaitante et de 17 et 0% pour la truie allaitante. Les déjections de N et de P par cycle de production de la truie demeurent pratiquement inchangées chez la truie allaitante (de respectivement -3 et +2%), alors qu'elles augmentent clairement de respectivement 28 et 42% chez la truie non allaitante. Cette évolution s'explique par un nombre augmenté de porcelets par PTE (de 22 à 26), par une durée d'allaitement plus courte (de 37 à 30 jours) et en conséquence plus de rotations par PTE par an (de 2,24 à 2,35), par un poids au sevrage plus faible (de 10 kg à 8 kg) et par des teneurs en éléments nutritifs modifiées. La révision des apports alimentaires recommandés et le nouveau modèle de calcul sont également déterminants.

Par rapport aux valeurs de référence des DBF-GCH 2009 (Sinaj *et al.* 2009), les déjections de N et de P des porcelets sont réduites de respectivement 15 et 25% par place et par année et modifiées de respectivement +2 et -24% par animal produit. Cette évolution s'explique par un meilleur indice de consommation (de 1,93 à 1,6), un poids de sevrage réduit et un poids final augmenté (de 24 à 26 kg), par une croissance plus rapide (âge au moment de la vente de 70 à 65 jours) et par une teneur alimentaire en P réduite (de 6,5 à 5,67 g/kg).

La réduction, par gramme, de MA et de P des aliments «standard» (moyenne pondérée des aliments des truies et des porcelets) permet de diminuer les déjections par PTE de 0,80% pour N et 24% pour P. Les déjections par g de N et de P alimentaire en moins sont réduites de respectivement -0,78 et -23% chez la truie allaitante, de -0,63 et de -18% chez la truie non allaitante et de -1,2 et de -40% chez le porcelet. Ici aussi, la teneur minimale autorisée dans l'aliment doit être fixée par les autorités compétentes.

Evolution de l'efficacité de P chez les porcs à l'engrais

Les indications dans les Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages (éditions de 1994, 2001, 2009, actualisation en cours) permettent d'évaluer l'évolution de l'efficacité de P (P retenu par rapport au P alimentaire). Cette évaluation repose sur les données de production figurant dans les notes de bas de page respectives (P alimentaire, nombre de rotations ou de cycles de production, déjections) et les données non publiées (croissance par rotation, composition corporelle). Cette évolution montre que des avancées ont été faites au cours des 20 dernières années:

L'efficacité de P s'élève dans la présente actualisation à 40% avec des aliments «standard» et à 51% avec des aliments «NPr». En 2009 et 2001 (DBF-GCH 2001 et 2009, indications principales: déjection de P 2,6kg/PPE, 3,1

rotations par PPE et par année), l'efficacité de P était de 32%. Dans les DBF de 1994 (Ryser *et al.* 1994), l'efficacité de P était d'environ 29% avec les apports en P recommandés de l'époque de 6 g/kg, mais était même de 25-27% avec un aliment usuel de l'époque qui contenait plutôt 6,5-7,0g P/kg. Ainsi, entre le début des années 1990 et aujourd'hui (avec des aliments NPr), l'efficacité de P a pratiquement doublé, grâce, surtout, à la nette diminution de la teneur en P alimentaire et à un meilleur indice de consommation.

Une telle évaluation peut aussi être faite pour N. Tandis que l'efficacité de N atteint actuellement 37% avec un aliment «standard» et même 40% avec un aliment «NPr», elle était de 28% dans les DBF de 2009 et 2001 (Ryser *et al.* 2001; Sinaj *et al.* 2009) et de 23% dans l'édition de 1994 (Ryser *et al.* 1994).

Conclusions

Alors que les précédentes valeurs de référence pour les déjections (N, P, K, Mg, Ca) des porcs se basaient uniquement sur les apports alimentaires recommandés, la présente actualisation se base sur des données issues entièrement (engraissement) et partiellement (reproduction) des relevés du terrain. Ainsi, ces nouvelles valeurs de référence reflètent la production actuelle d'une manière beaucoup plus fiable que les valeurs de référence utilisées jusqu'à présent. Cependant, 70-75% des porcs sont nourris avec des aliments «NPr» (Bracher et Spring 2011). Pour ces animaux et ces exploitations, les nouvelles valeurs de référence ne représentent que le point de départ des calculs dans l'instrument de contrôle Suisse-Bilanz.

Les nouvelles valeurs de référence pour les déjections n'ont pas évolué chez le porc à l'engrais et la meilleure efficacité de P prouve que cette production a nettement gagné en efficacité. Ceci peut être illustré par l'exemple suivant: autrefois (DBF-GCH 2001 et 2009), 54 g de N et 10 g de P étaient excrétés par kilo de croissance d'un porc à l'engrais; actuellement ce ne sont plus que 48 g de N et 8,4 g de P avec un aliment «standard» et plus que 41 g de N et 5,3 g de P avec un aliment «NPr».

En raison de la nette augmentation de déjections chez les truies, les exigences du bilan des éléments nutritifs sur les exploitations d'élevage sont nettement renforcées. Les exploitations qui calculent les déjections à l'aide du bilan import-export ont certainement déjà constaté l'augmentation. Les exploitations sans répartition du travail dans la production de porcelets (RTPP) peuvent bénéficier, du moins partiellement, des déjections d'éléments nutritifs réduites par les porcelets. ■

Riassunto**Nuovi valori indicativi per le secrezioni dei suini**

Nel quadro della revisione attuale dei Principi della Concimazione (PRIC), i valori relativi alle secrezioni degli elementi nutritivi dei suini sono stati valutati e adeguati alle condizioni attuali di produzione. Le secrezioni sono fondamentalmente calcolate in base al bilancio tra il foraggio assunto meno la ritenzione nei suinetti e la crescita delle scrofette. Per i suini all'ingrasso tutte le indicazioni relative alla produzione si basano sulla valutazione attuale di dati rappresentativi. Per i suini da allevamento, oltre alle indicazioni relative alla produzione attuale provenienti da valutazioni nella pratica, sono state dedotte indicazioni sul consumo di foraggio in base alle più attuali raccomandazioni di foraggio. Per i contenuti dei foraggi, per tutte le categorie sono stati utilizzati i valori per i foraggi standard (senza riduzione delle sostanze nutritive) di un'inchiesta rappresentativa. Per i suini all'ingrasso, le secrezioni rilevanti per il bilancio delle sostanze nutritive di azoto (N) e fosforo (P) restano praticamente invariate rispetto ai valori applicati finora poiché l'aumento della produzione per posto animale e anno è stato compensato con una migliore rendita del foraggio e quantitativi inferiori di foraggio. Per le scrofe, le secrezioni aumentano decisamente a causa della produzione più intensiva (numero di suinetti per scrofa all'anno, durata di allattamento ridotta per ciclo, ecc.) e delle modifiche dell'ultima revisione delle raccomandazioni di foraggio.

Summary**New guide values for the nutrient excretions of pigs**

In the framework of the current revision of the Swiss Fertilizer Guidelines (SFG) the guide values for nutrient excretion of pigs were checked and adapted to current production practice. The principle used for calculating excretions is input in feed minus retention in the growth of piglets and young sows. For fattening pigs all the relevant information on current production practice could be derived from representative farm data. For sows, in addition to analysed farm data information was derived from the current feeding recommendations. For the feed content, the mean values for normal feed without reduced protein and phosphorous content from a representative survey was used for all animal categories. For fattening pigs the nitrogen (N) and phosphorus (P) excretions which are important for the compulsory nutrient balance of farms remained practically the same as according to the previous guide values. This was possible because the increased productivity per place per year was counterbalanced by a better feed conversion efficiency and a reduction of the protein and P content of the feed. For sows excretions increase quite considerably because of the higher productivity (piglets per sow per year, shorter suckling period etc.) and changes in the feeding recommendations.

Key words: fattening pigs, sows, nutrient excretion, guide values.

Bibliographie

- Agridea et OFAG (Office fédéral de l'agriculture), 2015. Instructions concernant la prise en compte des aliments appauvris en éléments nutritifs dans le cadre de Suisse-Bilanz. Accès: www.blw.admin.ch/blw/fr/home/instrumente/direktzahlungen/oekologischer-leistungsnachweis/ausgeglichen-duengerbilanz.html
- Agroscope, 2004. Apports alimentaires recommandés pour les porcs. (Livre Jaune). Accès: www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/services/soutien/aliments-pour-animaux/apports-alimentaires-recommandes-pour-les-porcs.html
- Bracher A. & Spring P., 2011. Teneur en matière azotée des aliments pour porcs: état des lieux en 2008. *Recherche Agronomique Suisse* 2 (6), 244–251.
- Ryser J. P., Walther U. & Menzi H., 1994. Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages. *Revue suisse d'Agriculture* 26 (4), 196–242.
- Ryser J. P., Walther U. & Flisch R., 2001. DBF 2001 – Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages. *Revue suisse d'Agriculture* 33, (3), 1–80.
- Sinaj S., Richner W., Flisch R. & Charles R., 2009. DBF-GCH 2009 – Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages. *Revue suisse d'Agriculture* 41 (1), 98 p.
- SUISAG, 2015. Chiffres et projets 2014. Accès: <https://www.suisag.ch/> dans A propos de SUISAG / Rapport de gestion.